

**ВПЛИВ РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ, ПОЄДНАНИЙ З ОЖИРІННЯМ, НА ПОКАЗНИКИ ЛІПІДОГРАМИ**

**THE IMPACT OF REHABILITATION MEASURES IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS, COMBINED WITH OBESITY ON LIPID PANEL DATA**

Шарапа Г. Ф.<sup>1</sup>, Прокопчук В. Ю.<sup>1</sup>, Коробко Л. Р.<sup>1</sup>, Гевко У. П.<sup>2</sup>, Марущак М. І.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КЗВО «Рівненська медична академія»,

м. Рівне, Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України,

м. Тернопіль, Україна

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.15>

**Анотації**

**Мета дослідження.** Проаналізувати вплив програми фізичних вправ та лікувального масажу як частини реабілітаційних заходів у хворих на цукровий діабет 2 типу, поєднаний з ожирінням на показники ліпідограми.

**Матеріали та методи дослідження.** У дослідження було включено 579 хворих на цукровий діабет 2 типу (ЦД2), які перебували на стаціонарному лікуванні в ендокринологічному відділенні Тернопільської університетської лікарні у 2018-2019 рр., з них 98 пацієнтів з нормальною масою тіла, 164 – з надмірною масою тіла та 317 – з ожирінням. За віковим і статевим складом між дослідними групами хворих істотної різниці не було.

Концентрацію загального холестеролу (ЗХС), триацилгліцеролів (ТГ) холестеролу ліпопротеїдів високої щільності (ХС-ЛПВЩ) визначали за допомогою комерційно доступних наборів на аналізаторі Cobas 6000 (Roche Hitachi, Німеччина).

**Результати.** Надмірна маса тіла/ожиріння впливають на вираженість порушень ліпідного обміну, при цьому у міру збільшення індекса маси тіла зростає кількість хворих на ЦД2 з дисліпідеміями, які характеризуються виходом за межі цільових значень рівня ТГ та ХС-не-ЛПВЩ.

Через 1 місяць після проведених реабілітаційних заходів у 106 пацієнтів з ЦД2 встановлена нормальна маса тіла, у 178 – надмірна маса тіла та у 295 – ожиріння, що вказує на зменшення ІМТ в обстежених хворих. При аналізі показників ліпідного обміну через 1 місяць після проведених реабілітаційних заходів встановлено, що у міру збільшення індекса маси тіла зростає кількість хворих на ЦД2 з виходом за межі цільових значень рівня ЗХС та ХС-не-ЛПВЩ. При співставленні показників ліпідограми, які досягли цільових рівнів ліпідів у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу залежно від ступеня надлишку маси тіла після проведених реабілітаційних заходів встановлено збільшення кількості пацієнтів, які досягали цільових рівнів показників ліпідограми, стосовно тих, яким не були проведені реабілітаційні заходи.

**Висновки.** Додаткове призначення у післялікарняний період комплексу реабілітаційних заходів, які включають фізичні вправи та лікувальний масаж, сприяє збільшенню числа пацієнтів з ЦД2 та надмірною масою тіла / ожирінням, показники ліпідограми яких знаходяться в межах цільових значень.

**Ключові слова:** реабілітація, цукровий діабет, ожиріння, ліпідограма, індекс маси тіла.

**The purpose of the study** was to analyze the impact of the exercise program and therapeutic massage as part of rehabilitation measures in patients with type 2 diabetes mellitus, combined with obesity on lipidograms.

**Materials and methods.** 579 patients with type 2 diabetes mellitus with overweight / obesity who were in hospital in the endocrinology department of Ternopil University Hospital in 2018-2019 were included in the study. 98 of them were with normal body weight, 164 with excessive body weight and 317 with obesity. There was no significant difference between the age and sexual composition between the experimental groups of patients.

The concentration of total cholesterol, triacylglycerols, high-density lipoprotein cholesterol were determined by commercially available kits on COBAS 6000 (Roche Hitachi, Germany).

**Results.** 1 month after the rehabilitation measures were carried out in 106 patients with DM2, a normal body weight was established, in 178 - overweight and 295 - obesity, which indicates a decrease in body mass index in patients examined. During analyzing lipid metabolism in type 2 diabetes, depending on the degree of excess body weight in the context of reaching the target levels of lipidogram 1 month after the rehabilitation measures, it was established that as the body weight index increases the number total cholesterol and non high-density lipoprotein cholesterol. When comparing lipidograms, which reached the target levels of lipid in patients with type 2 diabetes, depending on the degree of excess body weight after rehabilitation measures, an increase in the number of patients who reached the target levels of lipidogram indicators, regarding those who did not carry out rehabilitation measures. Accordingly, comparing the percentage of patients whose lipidograms have gone beyond the target values indicates a decrease in their number among those who conducted rehabilitation measures regarding the number of patients without rehabilitation measures.

**Conclusions.** Overweight /obesity affects the severity of lipid metabolism, while increasing body weight index increases the number of patients with DM2 with dyslipidemias, which are characterized by exit beyond the target values of total cholesterol and non high-density lipoprotein cholesterol.

Additional appointment in the outhospital period of a complex of rehabilitation measures, which include physical exercises and therapeutic massage, contributes to the increase in the number of patients with DM2 and overweight / obesity, whose lipidograms are within the targets.

**Key words:** rehabilitation, type 2 diabetes mellitus, obesity, lipidogram, body mass index.

**Вступ.** Цукровий діабет є найпоширенішим ендокринним захворюванням у всьому світі [1, 2]. На цукровий діабет 2 типу (ЦД2) припадає понад 90% усіх випадків цукрового діабету у світі з підвищеною поширеністю в розвинених країнах через ожиріння, відсутність фізичної активності та зростання в популяції людей старшого віку [3]. Вважається, що здорове харчування, регулярна фізична активність і підтримка нормальної маси тіла запобігають або відтермінують розвиток ЦД2. Ці підходи також є корисними для пацієнтів із ЦД2 [4, 5]. Останні дослідження продемонстрували значну ефективність інтенсивного втручання у спосіб життя у пацієнтів з неадекватним контролем глікемії [6]. У контексті реабілітації, спрямованої на покращення втрати маси тіла, зменшення ускладнень, пов'язаних із ожирінням, і зміну дисфункціональної поведінки, як правило, її необхідно проводити в міждисциплінарному контексті (з клінічною групою, що складається з дієтологів, ендокринологів, фізіотерапевтів, психіатрів, психологів, хірургів та ін.) [7].

**Мета дослідження** - проаналізувати вплив програми фізичних вправ та лікувального масажу як частини реабілітаційних заходів у хворих на цукровий діабет 2 типу, поєднаний з ожирінням на показники ліпідограми.

**Матеріали і методи.** У дослідження було включено 579 хворих на цукровий діабет 2 типу (ЦД2), які перебували на стаціонарному лікуванні в ендокринологічному від-

діленні Тернопільської університетської лікарні у 2018–2019 рр., з них 98 пацієнтів з нормальною масою тіла, 164 – з надмірною масою тіла та 317 – з ожирінням. За віковим і статевим складом між дослідними групами хворих істотної різниці не було. Усі пацієнти були проінформовані про мету клінічного дослідження і дали письмову інформаційну згоду на свою участь у ньому. Конфіденційність інформації про особу і стан здоров'я пацієнта були збережені.

Верифікація ЦД2 проводилася відповідно до рекомендацій Американської діабетичної асоціації (2019) [8]. Критерії діагностики ЦД2 базувалися на значенні глікованого гемоглобіну (HbA1c) ( $\geq 6,5\%$ ), який визначали за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора COBAS 6000 (Roche Hitachi, Німеччина).

ІМТ розраховували за формулою  $ІМТ = \text{маса тіла (кг)} / \text{зріст (м)}^2$ . Дані інтерпретували відповідно до рекомендацій ВООЗ: нормальна вага в межах 20,0 - 24,9 кг/м<sup>2</sup>; надмірна вага (передожиріння) - 25,0-29,9 кг / м<sup>2</sup>; ожиріння 1 класу, 30,0-34,9 кг/м<sup>2</sup>; ожиріння 2 класу - 35,0-39,9 кг/м<sup>2</sup> і ожиріння 3 класу > 40 кг/м<sup>2</sup> [9].

Критерії включення: клінічні, лабораторні та інструментальні ознаки ЦД2 та ожиріння, відсутність різкого підвищення (не більше 3-х кратного) альфа-амілази, ліпази, АлАт, АсАт, лужної фосфатази, гама-глутамілтранспептидази крові.

Критерії виключення з дослідження: наявність ознак клінічно значущих неврологічних, психічних, ниркових, печінкових, імунологічних, шлунково-кишкових, сечостатевого розладів, ураження м'язово-скелетної системи, шкіри, органів чуття, ендокринної системи (окрім ЦД2) або гематологічні захворювання, які є неконтрольованими, гострий панкреатит, нестабільне або життєво небезпечне захворювання серця, пацієнти зі злоякісним новоутворенням, які не перебували у повній ремісії впродовж щонайменше 5 років, медикаментозна (наркотична) залежність, алкогольна залежність.

Концентрацію загального холестеролу (ЗХС), триацилгліцеролів (ТГ) холестеролу ліпопротеїдів високої щільності (ХС-ЛПВЩ) визначали за допомогою комерційно доступних наборів на аналізаторі Cobas 6000 (Roche Hitachi, Німеччина).

Формулу Фрідвальда використовували для розрахунку рівнів ХС-ЛПНЩ (якщо рівень ТГ у сироватці крові  $< 4,5$  ммоль / л) [10]:

$\text{ХС-ЛПНЩ (ммоль/л)} = \text{ЗХС} - \text{ХС-ЛПВЩ} - (0,45 \times \text{ТГ})$ .

ХС-не-ЛПВЩ розраховували за формулою [10]:

$\text{ХС-не-ЛПВЩ (ммоль/л)} = \text{ЗХС} - \text{ХС-ЛПВЩ}$ .

На фоні призначеної терапії у післялікарняний період було запропоновано реабілітаційні заходи, які включали програму фізичних вправ та лікувальний масаж, тривалістю 1 місяць. Програма фізичного навантаження полягала у тренуваннях з аеробіки тричі на тиждень. Заняття тривали приблизно 60 хвилин і включали 10 хвилин вправ на гнучкість, потім 40 хвилин аеробних вправ і 10 хвилин вправ на рівновагу. Аеробні вправи склалися з ходьби на біговій доріжці, їзди на велосипеді та підйому сходами. Учасники тренувалися приблизно на 65% від максимального пульсу, який поступово збільшували до 70-85% [11]. Терапія масажем для лікування ожиріння включала традиційний масаж, точковий масаж, терапевтичний масаж, масаж усього тіла, релаксацію тощо.

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням комп'ютерної програми STATISTICA 7.0.

**Результати дослідження.** При аналізі показників ліпідного обміну при цукровому діабеті 2 типу залежно від ступеня надлишку маси тіла в контексті досягнення цільових рівнів ліпідограми встановлено, що у міру збільшення індекса маси тіла зростає кількість хворих на ЦД2 з дисліпідеміями, які характеризуються виходом за межі цільових значень рівня ТГ та ХС-не-ЛПВЩ (табл. 1). При цьому у хворих на ЦД2 з нормальною масою тіла у більшості пацієнтів концентрація ЗХС, ХС-ЛПВЩ, ХС-ЛПНЩ, ХС-не-ЛПВЩ не досягали цільових значень.

Через 1 місяць після проведених реабілітаційних заходів у 106 пацієнтів з ЦД2 встановлена нормальна маса тіла, у 178 – надмірна маса тіла та у 295 – ожиріння, що вказує на зменшення ІМТ в обстежених хворих. При аналізі показників ліпідного обміну при цукровому діабеті 2 типу залежно від ступеня надлишку маси тіла в контексті досягнення цільових рівнів ліпідограми через 1 місяць після проведених реабілітаційних заходів встановлено, що у міру збільшення індекса маси тіла зростає кількість хворих на ЦД2 з виходом за межі цільових значень рівня ЗХС та ХС-не-ЛПВЩ (табл. 2).

При співставленні показників ліпідограми, які досягли цільових рівнів ліпідів у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу залежно від ступеня надлишку маси тіла після проведених реабілітаційних заходів встановлено збільшення кількості пацієнтів, які досягали цільових рівнів показників ліпідограми, стосовно тих, яким не були проведені реабілітаційні заходи (рис. 1). Так, число хворих на ЦД2 з надмірною масою тіла після проведених реабілітаційних заходів, у яких в межах цільових значень знаходилась концентрація ЗХС зросло на 7,38%, відповідно ХС-ЛПНЩ – на 17,64%, ТГ – на 6,61% та ХС-не-ЛПВЩ – на 7,09%; число хворих на ЦД2 з ожирінням відповідно на 7,44%, 8,77%, 5,48% та 4,12%.

Відповідно співставлення відсотку пацієнтів, показники ліпідограми яких виходили за

Таблиця 1

**Характеристика ліпідного профілю в контексті досягнення цільових рівнів ліпідів у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу залежно від ступеня надлишку маси тіла**

Групи		ЗХС, ммоль/л		ХС-ЛПВЩ, ммоль/л		ХС-ЛПНЩ, ммоль/л		ТГ, ммоль/л		ХС-не-ЛПВЩ, ммоль/л	
		Цільовий	Високий	Цільовий	Низький	Цільовий	Високий	Цільовий	Високий	Цільовий	Високий
ЦД2 + Норм МТ	n	15	83	35	63	8	90	61	37	31	67
	%	15,31	84,69	35,71	64,29	8,16	91,84	62,24	37,76	31,63	68,37
ЦД2 + Надм МТ	n	10	154	60	104	7	157	73	91	28	136
	%	6,10	93,90	36,59	63,41	4,27	95,73	44,51	55,49	17,07	82,93
ЦД2 + Ож	n	28	289	103	214	27	290	103	214	60	257
	%	8,83	91,17	32,49	67,51	8,52	91,48	32,49	67,51	18,93	81,07
$\chi^2$ Пір-сона, р		$\chi^2=6,34$ ; р=0,42		$\chi^2=0,93$ ; р=0,630		$\chi^2=3,05$ ; р=0,218		$\chi^2=28,62$ ; р<0,001*		$\chi^2=9,10$ ; р=0,011*	

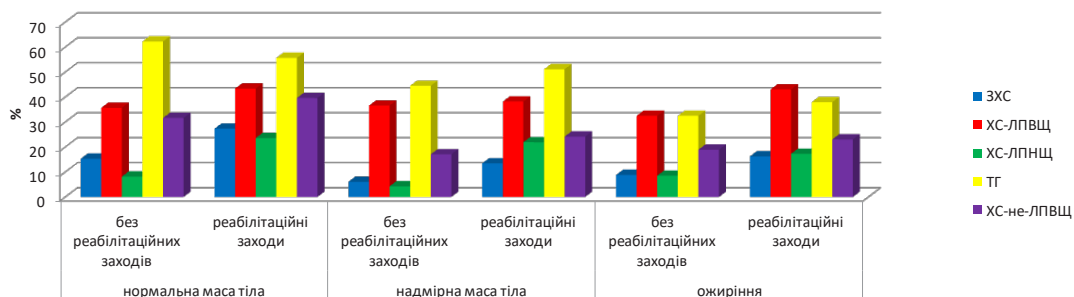
Примітка. \* – статистично значущі результати.

Таблиця 2

**Характеристика ліпідного профілю в контексті досягнення цільових рівнів ліпідів у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу залежно від ступеня надлишку маси тіла після проведених реабілітаційних заходів**

Групи		ЗХС, ммоль/л		ХС-ЛПВЩ, ммоль/л		ХС-ЛПНЩ, ммоль/л		ТГ, ммоль/л		ХС-не-ЛПВЩ, ммоль/л	
		Цільовий	Високий	Цільовий	Низький	Цільовий	Високий	Цільовий	Високий	Цільовий	Високий
ЦД2 + Норм МТ	n	29	77	46	60	25	81	59	47	42	64
	%	27,36	72,64	43,40	56,60	23,58	76,42	55,66	44,34	39,62	60,38
ЦД2 + Надм МТ	n	24	154	68	110	39	139	91	87	43	135
	%	13,48	86,52	38,20	61,80	21,91	78,09	51,12	48,88	24,16	75,84
ЦД2 + Ож	n	48	247	127	51	51	127	112	66	68	110
	%	16,27	83,73	43,05	56,95	17,29	82,71	37,97	62,03	23,05	76,95
$\chi^2$ Пір-сона, р		$\chi^2=11,42$ ; р=0,014*		$\chi^2=0,78$ ; р=0,724		$\chi^2=3,28$ ; р=1,357		$\chi^2=5,02$ ; р=0,934		$\chi^2=7,10$ ; р=0,046*	

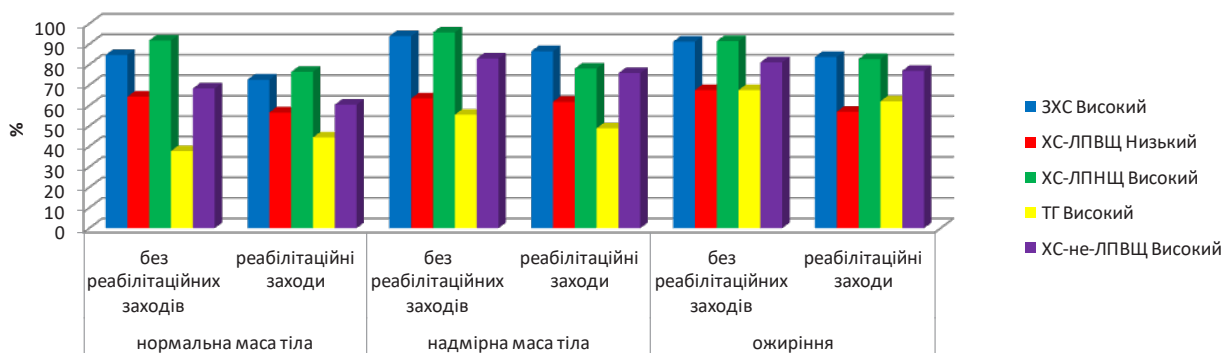
Примітка. \* – статистично значущі результати.



**Рис. 1. Співставлення відсотку пацієнтів, які досягли цільових значень показників ліпідограми**

межі цільових значень вказує на зменшення їх числа серед тих, кому проводили реабілі-

таційні заходи стосовно числа пацієнтів без проведення реабілітаційних заходів (рис. 2).



**Рис. 2. Співставлення відсотку пацієнтів, показники ліпідограми яких виходили за межі цільових значень**

**Дискусія. Результати наших досліджень показали, що** додаткове призначення у післялікарняний період комплексу реабілітаційних заходів, які включають фізичні вправи та лікувальний масаж, сприяє збільшенню числа пацієнтів з ЦД2 та надмірною масою тіла / ожирінням, показники ліпідограми яких знаходяться в межах цільових значень. Дослідження інших авторів також свідчить, що цикл домашніх фізичних тренувань протягом 3 місяців мав позитивний вплив на біометричні показники та фізичні здібності у короткостроковій перспективі пацієнтів із ожирінням та ЦД2 [12]. Seida та співавт. стверджують, що на даний момент немає чітких даних щодо найкращої практики реабілітації пацієнтів з ожирінням, і необхідні порівняльні дослідження програм реабілітації [13]. Відомо, що професійний розвиток, зосереджений на індивідуальному підході до програми реабілітації пацієнта, сприяє якісному лікуванню, зменшує відхилення ваги та підвищує задоволеність пацієнтів.

Традиційний масаж складається з регулярних і ритмічних рухів рук реабілітолога по тканинах тіла, включаючи нерви і м'язи, для досягнення певних цілей. Кілька досліджень [14-16] показали, що масаж покращує порушення обміну глюкози та ліпідів шляхом

регуляції м'язів, факторів запалення та функції острівців підшлункової залози, що підтверджують отримані нами результати.

Комбінована програма вправ може покращити антиоксидантну здатність і послабити окиснювальний стрес [17], що зумовлює безпечне й ефективне покращення фізичної здатності та, як наслідок, функціональності та нормалізації маси тіла [18], будучи наріжним каменем нефармакологічних терапевтичних стратегій при ЦД. Нарешті, програми реабілітації можуть покращити прогноз смертності від усіх причин, яка в цій популяції є надзвичайно високою [19–21].

**Заклучення та перспективи подальших досліджень.** Надмірна маса тіла/ожиріння впливають на вираженість порушень ліпідного обміну, при цьому у міру збільшення індекса маси тіла зростає кількість хворих на ЦД2 з дисліпідеміями, які характеризуються виходом за межі цільових значень рівня ТГ та ХС-не-ЛПВЩ.

Додаткове призначення у післялікарняний період комплексу реабілітаційних заходів, які включають фізичні вправи та лікувальний масаж, сприяє збільшенню числа пацієнтів з ЦД2 та надмірною масою тіла / ожирінням, показники ліпідограми яких знаходяться в межах цільових значень.

### Література

1. Zheng Y., Ley S. H., Hu F. B. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2018. Vol. 14. № 2. P. 88–98.

### References

1. Zheng, Y., Ley S.H., Hu F.B. (2018). Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat. Rev. Endocrinol*, 14, 88–98.

2. Hevko U. P, Marushchak M.I. Polymorphisms of insulin receptor substrate 1 as a risk factor for type 2 diabetes mellitus, obesity and chronic pancreatitis among population of Ternopil region. *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2020. Vol. 6. № 2. P. 30–36.
  3. Deng Z., Davis J., Muniz-Rodriguez F., Richardson F. Successful Management of Poorly Controlled Type 2 Diabetes with Multidisciplinary Neurobehavioral Rehabilitation: A Case Report and Review. *Diabetes Ther*. 2018 Aug. Vol. 9. № 4. P. 1713-1718. doi: 10.1007/s13300-018-0448-7.
  4. Johansen M.Y, MacDonald C.S, Hansen K.B., et al. Effect of an intensive lifestyle intervention on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2017. Vol. 318. № 7. P. 637–646.
  5. Maislos M., Weisman D. Multidisciplinary approach to patients with poorly controlled type 2 diabetes mellitus: a prospective, randomized study. *Acta Diabetol*. 2004. Vol. 41. № 2. P. 44–48. doi: 10.1007/s00592-004-0143-1
  6. Sbroma Tomaro E., Pippi R., Requinato E., et al. Intensive lifestyle intervention is particularly advantageous in poorly controlled type 2 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017. Vol. 27. № 8. P. 688–694.
  7. Castelnuovo G., Manzoni G.M., Pietrabissa G., Corti S., Giusti E.M., Molinari E., Simpson S. Obesity and outpatient rehabilitation using mobile technologies: the potential mHealth approach. *Front Psychol*. 2014 Jun . Vol. 10. № 5. P. 559.
  8. ADA. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2019 abridged for primary care providers. *Clin. Diabetes*. 2019. Vol. 37. № 1. P. 11–34.
  9. Body Mass Index: Considerations for Practitioners. URL: <https://www.cdc.gov/obesity/downloads/bmiforpractitioners.pdf>
  10. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). *European Heart Journal*. 2016. Vol. 37. № 29. P. 2315–2381.
  11. Villareal D.T., Aguirre L., Gurney A.B., Waters D.L., Sinacore D.R., Colombo E., et al. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *N Engl J Med*. 2017 May 18. Vol. 376. № 20. P. 1943-1955. doi: 10.1056/NEJMoa1616338. PMID: 28514618; PMCID: PMC5552187
  12. Labrunée M., Antoine D., Vergès B., Robin I., Casillas J.M., Gremeaux V. Effects of a
2. Hevko U. P, Marushchak M.I. (2020). Polymorphisms of insulin receptor substrate 1 as a risk factor for type 2 diabetes mellitus, obesity and chronic pancreatitis among population of Ternopil region. *International Journal of Medicine and Medical Research*, 6, 30–36.
  3. Deng Z., Davis J., Muniz-Rodriguez F., Richardson F. (2018). Successful Management of Poorly Controlled Type 2 Diabetes with Multidisciplinary Neurobehavioral Rehabilitation: A Case Report and Review. *Diabetes Ther*, 9, 1713-1718.
  4. Johansen M.Y, MacDonald C.S, Hansen K.B., et al. ( 2017). Effect of an intensive lifestyle intervention on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *JAMA*, 318, 637–646.
  5. Maislos M., Weisman D.(2004). Multidisciplinary approach to patients with poorly controlled type 2 diabetes mellitus: a prospective, randomized study. *Acta Diabetol*, 41, 44–48. Sbroma Tomaro E., Pippi R., Requinato E., et al. Intensive lifestyle intervention is particularly advantageous in poorly controlled type 2 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017. Vol. 27. № 8. P. 688–694.
  6. Castelnuovo G., Manzoni G.M., Pietrabissa G., Corti S., Giusti E.M., Molinari E., Simpson S.(2014). Obesity and outpatient rehabilitation using mobile technologies: the potential mHealth approach. *Front Psychol*, 10, 559.
  7. ADA. (2019). American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes – 2019 abridged for primary care providers. *Clin. Diabetes*, 37, 11–34.
  8. Body Mass Index: Considerations for Practitioners. URL: <https://www.cdc.gov/obesity/downloads/bmiforpractitioners.pdf>
  9. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S., et al. (2016). European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). *European Heart Journal*, 37, 2315–2381.
  10. Villareal D.T., Aguirre L., Gurney A.B., Waters D.L., Sinacore D.R., Colombo E., et al. (2017). Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *N Engl J Med*, 376, 1943-1955.
  11. Labrunée M., Antoine D., Vergès B., Robin I., Casillas J.M., Gremeaux V. (2012).

home-based rehabilitation program in obese type 2 diabetics. *Ann Phys Rehabil Med*. 2012 Sep. Vol. 55. № 6. P. 415-29.

13. Seida J.C., Sharma A.M., Johnson J.A., Forhan M. Hospital rehabilitation for patients with obesity: a scoping review. *Disability and Rehabilitation*. 2018. Vol. 40. № 2. P. 125-134. DOI: 10.1080/09638288.2016.1243163

14. Lyu W.B., Gao Y., Cheng K.Y, Wu R, Zhou W.Q. Effect of self-acupoint massage on blood glucose level and quality of life in older adults with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Journal of Gerontological Nursing*. 2019. Vol.45. № 8. P. 43–48. doi: 10.3928/00989134-20190709-05.

15. Donoyama N., Suoh S., Ohkoshi N. Adiponectin increase in mildly obese women after massage treatment. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2018. Vol. 24. № 7. P. 741–742. doi: 10.1089/acm.2017.0333.

16. Zhang X., Cao D., Yan M., Liu M. The feasibility of Chinese massage as an auxiliary way of replacing or reducing drugs in the clinical treatment of adult type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020. Vol. 99. № 34. e21894.

17. de Sousa C.V., Sales M.M., Rosa T.S., Lewis J.E., de Andrade R.V., Simões H.G. The Antioxidant Effect of Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2017. Vol. 47. P.277–93. doi: 10.1007/S40279-016-0566-1

18. Bassi D., Mendes R.G., Arakelian V.M., Caruso F.CR, Cabiddu R., Júnior J.CB., et al. Potential Effects on Cardiorespiratory and Metabolic Status After a Concurrent Strength and Endurance Training Program in Diabetes Patients - a Randomized Controlled Trial. *Sport Med Open*. 2015. Vol. 2. P. 31. doi: 10.1186/s40798-016-0052-1

19. Nesti L., Pugliese N.R., Sciuto P., Natali A. Type 2 Diabetes and Reduced Exercise Tolerance: A Review of the Literature Through an Integrated Physiology Approach. *Cardiovasc Diabetol*. 2020. Vol. 19. P. 1–17. doi: 10.1186/S12933-020-01109-1

20. Hernández-Ochoa E.O., Vanegas C. Diabetic Myopathy and Mechanisms of Disease. *Biochem Pharmacol Open Access*. 2015. Vol. 4. P. 1–5. doi: 10.4172/2167-0501.1000E179

21. Church T. S, LaMonte M. J., Barlow C.E., Blair S.N. Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index as Predictors of Cardiovascular Disease Mortality Among Men With Diabetes. *Arch Intern Med*. 2005. Vol. 165. P. 2114–20. doi: 10.1001/ARCHINTE.165.18.2114

Effects of a home-based rehabilitation program in obese type 2 diabetics. *Ann Phys Rehabil Med*, 55, 415-429.

12. Seida J.C., Sharma A.M., Johnson J.A., Forhan M.( 2018). Hospital rehabilitation for patients with obesity: a scoping review. *Disability and Rehabilitation*, 40, 125-134. DOI: 10.1080/09638288.2016.1243163

13. Lyu W.B., Gao Y., Cheng K.Y, Wu R., Zhou W.Q. (2019). Effect of self-acupoint massage on blood glucose level and quality of life in older adults with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Journal of Gerontological Nursing*, 45, 43–48.

14. Donoyama N., Suoh S., Ohkoshi N.(2018). Adiponectin increase in mildly obese women after massage treatment. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 24, 741–742.

15. Zhang X., Cao D., Yan M., Liu M.(2020). The feasibility of Chinese massage as an auxiliary way of replacing or reducing drugs in the clinical treatment of adult type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 99,e21894.

16. de Sousa C.V., Sales M.M., Rosa T.S., Lewis J.E., de Andrade R.V., Simões H.G.( 2017). The Antioxidant Effect of Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 47, 277–93.

17. Bassi D., Mendes R.G., Arakelian V.M., Caruso F.CR, Cabiddu R., Júnior J.CB., et al.( 2015). Potential Effects on Cardiorespiratory and Metabolic Status After a Concurrent Strength and Endurance Training Program in Diabetes Patients - a Randomized Controlled Trial. *Sport Med Open*, 2, 31.

18. Nesti L., Pugliese N.R., Sciuto P., Natali A.(2020). Type 2 Diabetes and Reduced Exercise Tolerance: A Review of the Literature Through an Integrated Physiology Approach. *Cardiovasc Diabetol*, 19, 1–17.

19. Hernández-Ochoa E.O., Vanegas C.(2020). Diabetic Myopathy and Mechanisms of Disease. *Biochem Pharmacol Open Access*, 4, 1–5.

20. Church T. S, LaMonte M. J., Barlow C.E., Blair S.N.(2005). Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index as Predictors of Cardiovascular Disease Mortality Among Men With Diabetes. *Arch Intern Med*, 165, 2114–20.